

ミシマサイコ萎黄病(新称)の発生とその寄主範囲

誌名	日本植物病理學會報 = Annals of the Phytopathological Society of Japan
ISSN	00319473
著者名	塩見,敏樹 崔,容文 杉浦,巳代治
発行元	日本植物病理學會
巻/号	49巻2号
巻号補足	
掲載ページ	p. 228-238
発行年月	1983年4月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター

Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



ミシマサイコ萎黄病（新称）の発生とその寄主範囲

塩見敏樹*・崔 容文**・杉浦已代治*

Toshiki SHIOMI*, Yong Mun CHOI**, and Miyoji SUGIURA*:

Occurrence and Host Range of Sickie Hare's Ear

(*Bupleurum falcatum* L.) Yellows in Japan

Abstract

In 1979, a disease of sickie hare's ear (*Bupleurum falcatum* L.), characterized by the symptoms of yellows, stunting of the plants, and sometimes witches' broom, was observed in Sakai Town, Fukui Prefecture in Japan. Electron microscopic studies revealed the presence of a large number of pleomorphic mycoplasma-like organisms (MLOs) in the sieve tubes of diseased plants collected from the field, whereas no MLOs were found in the control plants. Of the two leafhoppers, *Nephotettix cincticeps* Uhler and *Macrosteles orientalis* Virbaste tested, only *M. orientalis* was found to transmit the disease. The host range of the disease was tested by allowing infective leafhopper vectors to feed on 117 species of plants belonging to 31 families. Among these, 62 species of plants belonging to 21 families was infected, including spinach, turnip, radish, Chinese cabbage, eggplant, *Nicotiana glutinosa*, onion, welsh onion, lettuce, garland chrysanthemum, carrot, parsley, water dropwort, Japanese hone wort, white gourd, pea, broad bean, white clover, pumpkin and sesame. Out of the experimentally infected species of plant MLOs were recovered from 52 species belonging to 20 families by back inoculation to Japanese hone wort seedlings.

(Received September 24, 1982)

Key Words: MLO disease, *Macrosteles orientalis*.

緒 言

1979年、福井県坂井町の水田転作畑に導入されたミシマサイコ (*Bupleurum falcatum* L.) に萎黄、叢生症状を呈する病害が発生し問題となった。そこで筆者らは、本病の病原を追求した結果、ヒメフタテンヨコバイ (*Macrosteles orientalis* Virbaste) が媒介するマイコプラズマ様微生物 (MLO) による病害であることを明らかにした^{1,2)}。本論文はその結果をとりまとめたものである。

本研究の遂行にあたって、福井県農業試験場川久保幸雄氏、坂井農業改良普及所大久保一磨氏および坂井町役場の方々から標本の採集ならびに現地調査の際に多大の御協力をいただいた。本論文をまとめるにあた

り、当研究所斎藤康夫部長に御指導いただいた。これらの方々に厚く御礼申し上げる。

実験材料および方法

電顕観察 発病植物の節部（長さ2～3mm）を5%グルタルアルデヒドを含む燐酸緩衝液（0.1M, pH 7.0）中で60分前固定し、後固定を1%オスミック酸を含むベロナル緩衝液（0.14M, pH 7.4）で60分行った。固定した試料は常法によりエタノール系列で脱水後、スプル樹脂³⁾に包埋した。包埋した試料は LKB-8800超ミクロトームを用い、ガラスナイフで薄切した。切片は飽和ウラニールで染色し、日立 H-500型電子顕微鏡で観察した。

昆虫伝搬試験 当研究室で累代飼育しているツマ

* Institute for Plant Virus Research, Tsukuba Science City, Yatabe, Ibaraki 305, Japan 農林水産省植物ウイルス研究所

** Institute of Agricultural Sciences, Suwon 170, Korea 韓国農業技術研究所

グロヨコバイ (*Nephotettix cincticeps* Uhler) および発病圃場で採集したヒメフタテンヨコバイ (*Macrostelea orientalis* Virbaste) を芽出しイネ苗で累代飼育し、伝搬試験はその後代を供した。

媒介昆虫の飼育、獲得吸汁および接種吸汁はすべて 25~28℃ に制御した昆虫飼育室または昆虫飼育装置で行った。すなわち、健全虫の 2~3 齢幼虫をミシマサイコ自然発病株上に放飼し、28℃、連続照明 (5,000 ルクス) 下で 3 日間獲得吸汁させ、その後健全イネ苗で集団飼育したものを供試した。獲得吸汁 20 日後、健全ミシマサイコおよびミツバに 1 検定植物当たり 5 頭を接種し、接種したミシマサイコおよびミツバはほかの温室に移し、2 か月間発病の有無を観察した。

なお、媒介昆虫および他の昆虫の汚染を防ぐため、1 週に 1 回 DDVP 乳剤の 1,000 倍液を散布した。

寄主範囲 発病ミツバに健全ヒメフタテンヨコバイの 2~3 齢幼虫を 5~7 日間獲得吸汁させた後、健全イネ苗で 20 日間飼育した。この虫を保菌虫として接種試験に供した。接種は、3~5 葉期の各検定植物 1 株当たり保菌虫 5 頭を用いて、塩化ビニール製接種筒 (径 10cm, 高さ 30cm) 内で 7 日間行った。検定植物は接種終了後、温室に移し、発病の有無を 2 か月間観察した。病徴の出現した植物については電顕観察により MLO 粒子を確認し、同時に健全ヒメフタテンヨコバイによる戻し接種を行った。

戻し接種 ヒメフタテンヨコバイの 2~3 齢幼虫を感染・発病した植物に 3 日間放飼し、獲得吸汁後、健全イネ苗で 20 日間飼育した。その後、ミツバ苗 1 本当たり 5 頭を用いて、7 日間接種吸汁させ、接種植物の発病の有無を観察した。

実験結果

病徴

本病は圃場で 7 月下旬頃から 8 月にかけて発生する。病徴はまず新葉が退色、黄化し、その後株全体は萎縮する。症状の進展にともない下葉は赤褐色になることが多い。ときには腋芽が多数伸長して叢生症状を呈する (Fig. 1)。

電顕観察

発病株を電顕観察したところ、球型~楕円型をした大小多数の MLO 粒子が節部細胞内に観察された (Fig. 2)。

昆虫伝搬試験

ミシマサイコの自然発病株または接種発病したミツバで獲得吸汁させたツマグロヨコバイを供して検定植

物に接種したところ、ミシマサイコへの接種では 0/10、ミツバでは 0/30 で、本病の伝搬は認められなかった。ヒメフタテンヨコバイを供試した場合、ミシマサイコでは 12/25、ミツバでは 15/20 で、本病の伝搬が認められた。接種発病したミシマサイコはまず新葉が黄化し、次いで株全体が萎縮し、自然発病株と同様の病徴を示した。ミツバでの病徴は黄化およびてんぐ巣症状であった。またこれら発病植物の節部細胞内には電顕で MLO 粒子が観察された。

寄主範囲

ヒメフタテンヨコバイの接種によるミシマサイコ萎黄病の寄主範囲の試験結果を Table 1 および Table 2 にまとめた。本病に感受性の植物は 21 科 62 種におよんだ。すなわちカブ、ダイコン、タカナ、タネツケバナ、ハクサイなど (以上アブラナ科)、エンドウ、シロクロパー、ソラマメなど (以上マメ科)、グルチノーザ、ダチュラ、ナスなど (以上ナス科)、セリ、セルリー、ニンジン、パセリなど (以上セリ科)、トウガン、ニホンカボチャなど (以上ウリ科)、アスター、コスモス、シュンギク、レタスなど (以上キク科)、タマネギ、ネギなど (以上ユリ科) の多くの植物が感染・発病した。

発病した植物の病徴はナデシコ (Fig. 3)、ペチュニア、グルチノーザ、ジギタリス、セルリー、ミツバ (Fig. 4)、ニンジン (Fig. 17)、ニホンカボチャ (Fig. 5)、コスモス、レタス (Fig. 6)、タマネギ (Fig. 18)、ネギなど多くの植物で新葉や茎の黄化、ハウレンソウ (Fig. 7)、カブ (Fig. 8)、タカナ、タネツケバナ (Fig. 9)、ナズナ、エンドウ (Fig. 19)、ナス (Fig. 10)、トウガン (Fig. 11)、フロックスなどでは株全体の萎縮、スイバ、タガラシ、ヒナゲシ、ハナビシソウ (Fig. 20)、ダイコン (Fig. 21)、レンゲ、ノゲシ (Fig. 12)、ミツバ、ヒナギク、シュンギク (Fig. 13) などではてんぐ巣症状を示した。また、発病初期にはケイトウ、ダチュラ、ニチニチソウ、キンセンカなどの多くの植物で vein-clearing、発病後期にはグルチノーザ (Fig. 14)、アスター (Fig. 15)、シロクロパー、ネギ (Fig. 22) などでは花卉の葉化、シロクロパー、セリ、ニンジンなどでは展開した古い葉の赤色化が見られた。その他の特異的な病徴として、カブ、ダイコン、エゴマ、ゴマ (Fig. 16) などでは葉の奇型が観察された。

発病植物からヒメフタテンヨコバイによってミツバ幼苗への戻し接種を行った結果、スイバ、カブ、ダイコン、エンドウ、セルリー、ミツバ、ニンジン、ペポ

Table 1. Host range of sickle hare's ear yellows

Test plants	No. of infected plants/No. of inoculated plants	Main symptoms ^{a)}	Presence of MLO	Back inoculation
Aizoaceae				
<i>Tetragonia expansa</i>	7/10	LL, St.	+	0/5 ^{b)}
Amaranthaceae				
<i>Celosia cristata</i>	5/5	VC, LC, St.	+	2/10
Apocynaceae				
<i>Lochnera rosea</i>	8/8	VC, St, WB.	+	4/6
Boraginaceae				
<i>Myosotis scorpioides</i>	4/6	Y, St. WB.		5/12
Caryophyllaceae				
<i>Dianthus barbatus</i>	4/4	Y, St.	+	4/6
<i>Dianthus superbus</i>	3/3	Y, St.		7/9
<i>Gypsophila elegans</i>	3/7	St, WB.		2/2
<i>Silene Armeria</i>	4/4	Y, St.	+	5/10
Chenopodiaceae				
<i>Spinacia oleracea</i>	4/4	Y, St, WB.	+	2/25
Compositae				
<i>Bellis perennis</i>	2/4	St, WB.	+	6/10
<i>Bidens frondosa</i>	2/6	Y, St.		12/12
<i>Calendula officinalis</i>	6/8	VC, St, Y.	+	4/8
<i>Callistephus chinensis</i>	2/4	Y, St, Phyl.		6/8
<i>Chrysanthemum coronarium</i>	4/4	St, WB, Y.	+	6/10
<i>Cosmos bipinnatus</i>	3/3	Y, St.	+	3/3
<i>Galinsoga ciliata</i>	5/6	St, WB.	+	10/10
<i>Lactuca dentata</i>	2/2	Y, St.		3/4
<i>Lactuca sativa</i>	6/6	Y, St, Nc.	+	6/6
<i>Senecio vulgaris</i>	2/2	St, Y.		2/10
<i>Sonchus oleraceus</i>	8/10	St, WB.	+	10/10
<i>Tagetes erecta</i>	4/4	Y, St.		6/10
Cucurbitaceae				
<i>Benincasa cerifera</i>	2/10	St, Y.	+	0/5
<i>Cucurbita moschata</i>	4/10	Y, St.	+	0/15
<i>Cucurbita pepo</i>	4/6	Y, St.	+	3/8
Cruciferaeae				
<i>Brassica campestris</i>				
Chinese cabbage	2/6	Y, St.	+	0/15
Pak-choi	2/6	LC, St.		2/8
Turnip	8/12	St, Rug.	+	3/10
<i>Brassica juncea</i>	3/6	St, Rug.	+	8/10
<i>Capsella Bursa-pastoris</i>	5/6	St, WB.	+	4/12
<i>Cardamine flexuosa</i>	3/4	St, WB.	+	3/10
<i>Raphanus sativus</i>	5/8	St, WB.	+	4/10
Labiatae				
<i>Perilla fruteacens</i>	2/6	LC, Rug.	+	2/12
<i>Perilla ocymoides</i>	2/6	LC, Rug.	+	2/11

Table 1. (Continued)

Test plants	No. of infected plants/No. of inoculated plants	Main symptoms ^{a)}	Presence of MLO	Back inoculation
Leguminosae				
<i>Astragalus sinicus</i>	4/4	St, WB.	+	4/8 ^{b)}
<i>Lupinus luteus</i>	2/3	Y, St.		1/10
<i>Pisum sativum</i>	4/5	St, Y.	+	2/10
<i>Trifolium repens</i>	4/15	St, WB. Red.		4/10
<i>Vicia faba</i>	3/5	Y, St, Nc.	+	3/8
Liliaceae				
<i>Allium cepa</i>	5/7	Y, St.	+	1/24
<i>Allium fistulosum</i>	10/10	Y, St.	+	2/30
<i>Allium Schoenoprasum</i>	3/5	Y, St.	+	0/17
Oenotheraceae				
<i>Godetia amoena</i>	4/4	St, Red.	+	9/10
Papaveraceae				
<i>Eschscholzia californica</i>	6/6	St, WB.		7/7
<i>Papaver Rhoeas</i>	4/4	Y, St.	+	3/6
Pedaliaceae				
<i>Sesamum indicum</i>	4/10	St, LC, Phyl.	+	0/24
Polemoniaceae				
<i>Phlox Drummondii</i>	3/6	Y, St.		4/10
Polygonaceae				
<i>Rumex Acetosa</i>	2/2	LL, WB.		5/10
Ranunculaceae				
<i>Acquilegia flabellata</i>	1/4	St, Y.		2/10
<i>Ranunculus sceleratus</i>	4/4	St, WB.	+	8/8
Scrophulariaceae				
<i>Digitalis purpurea</i>	3/4	Y, St.	+	0/20
<i>Torenia fournieri</i>	6/6	Y, St.	+	8/10
Solanaceae				
<i>Datura stramonium</i>	4/6	VC, Y, St.	+	7/9
<i>Nicotiana glutinosa</i>	4/5	VC, Y, WB.	+	0/5
<i>Nicotiana rustica</i>	2/4	LC, Phyl.		3/5
<i>Petunia hybrida</i>	4/4	Y, St, B.	+	0/5
<i>Solanum melongena</i>	18/27	St, LC.		0/10
Umbelliferae				
<i>Apium graveolens</i>	2/5	Y, St, WB.	+	6/10
<i>Bupleurum falcatum</i>	12/25	Y, St, LC.	+	5/6
<i>Cryptotaenia japonica</i>	18/20	Y, WB.	+	10/10
<i>Daucus carota</i>	4/4	Y, WB, Red.	+	6/10
<i>Oenanthe stolonifera</i>	3/3	Y, St, Red.	+	2/3
<i>Petroselinum crispum</i>	2/10	Y.		5/8

a) LL: Little leaf, St.: Stunting of the plant, VC: Vein-clearing, LC: Leaf curl, WB: Witches' broom, Y: Yellows, Phyl: Phyllody, Nc: Necrosis, Rug: Rugose, Red: Redish of leaf.

b) No. of infected plants/No. of inoculated plants.

Table 2. Unsusceptible plants to sickle hare's ear yellows

Families	Plant species
Amaranthaceae	<i>Gomphrena globosa</i>
Araliaceae	<i>Aralia cordata</i>
Campanulaceae	<i>Adenophora triphylla</i> , <i>Platycodon grandiflorum</i>
Caryophyllaceae	<i>Dianthus caryophyllus</i>
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium album</i> , <i>Beta vulgaris</i> var. <i>rubra</i>
Compositae	<i>Arctium Lappa</i> , <i>Carthamus tinctorius</i> , <i>Chrysanthemum morifolium</i> , <i>Helianthus annuus</i> , <i>Patasites japonicus</i> , <i>Zinnia elegans</i>
Convolvulaceae	<i>Ipomoea Batatas</i> , <i>Pharbitis Nil</i>
Cruciferae	<i>Brassica japonica</i> , <i>B. oleracea</i> var. <i>botrytis</i> , <i>B. oleracea</i> var. <i>gemmifera</i> , <i>Matthiola incana</i>
Cucurbitaceae	<i>Capsicum annuum</i> , <i>Citrullus vulgaris</i> , <i>Cucumis melo</i> , <i>C. sativus</i> , <i>Cucurbita maxima</i> , <i>Lagenaria siceraria</i> , <i>Luffa cylindrica</i> , <i>Momordica charantia</i>
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>
Geraniaceae	<i>Geranium nepalense</i> , <i>Pelargonium roseum</i>
Gramineae	<i>Hordeum vulgaris</i> var. <i>hexastichon</i> , <i>Oryza sativa</i> , <i>Panicum crus-galli</i> , <i>Setaria viridis</i> , <i>Zea mays</i>
Labiatae	<i>Marjorana hortensis</i> , <i>Salvia splendens</i>
Leguminosae	<i>Arachis hypogaea</i> , <i>Cassia occidentalis</i> , <i>C. Tora</i> , <i>Phaseolus angularis</i> , <i>Trifolium hybridum</i> , <i>T. pratense</i>
Liliaceae	<i>Asparagus officinalis</i>
Malvaceae	<i>Abelmoschus esculentus</i> , <i>Gossypinum indicum</i>
Plantaginaceae	<i>Plantago asistia</i>
Polygonaceae	<i>Ligusticum acutilobum</i>
Solanaceae	<i>Lycopersicon esculentum</i> , <i>Nicotiana tabacum</i> 'Bright Yellow', <i>Physalis Alkekengi</i> , <i>Solanum tuberosum</i>
Umbelliferae	<i>Ligusticum acutilobum</i>

カボチャ、パセリ、アスター、レタス、コスモスなど20科52種の植物からの戻し接種は容易であったが、ホウレンソウ、タマネギ、ネギなどからの戻し接種は困難で、ミツパでの発病率は非常に低かった。他方、ツルナ、グルチノーザ、ペチュニア、ハクサイ、ゴマ、トウガン、ニホンカボチャ、アサツキの各発病植物では MLO 粒子は電顕で観察されたが戻し接種の結果は陰性であった。また、ナスでは明らかな病徴を示したが戻し接種の結果は陰性であり、MLO 粒子は電顕観察でも確認できなかった。そこで、尾崎ら⁴⁾が行ったようにグルチノーザへの接木接種を行い、グルチノーザの発病と電顕観察による MLO 粒子の検出を試みたところ、ナスが感染・発病していることを確認した。

1 種10株以上を用いた接種試験で発病の認められなかった植物は以下の通りである。

アオイ科：オクラ、ワタ、アカザ科：テンサイ、ア

カザ、アブラナ科：カリフラワー、コモチタマナ、ストック、ミズナ、イネ科：イネ、オオムギ、エノコログサ、イヌビエ、トウモロコシ、ウコギ科：ウド、ウリ科：ヘチマ、スイカ、キュウリ、セイヨウカボチャ、ヒョウタン、オオパコ科：オオパコ、キキョウ科：キキョウ、ツリガネソウ、キク科：キク、ベニバナ、シソ科：サルビア、ハナハッカ、セリ科：トウキ、タデ科：ソバ、トウダイグサ科：ヒマ、ナス科：ジャガイモ、トマト、タバコ、ホウズキ、ナデシコ科：カーネーション、ヒユ科：センニチコウ、ヒルガオ科：アサガオ、サツマイモ、フウロソウ科：ゲンノショウコ、ゼラニウム、マメ科：アズキ、アルサイクローパー、アカクローパー、エビスグサ、ササゲ、ナンキンマメ、ハブソウ、ユリ科：アスバラガス。

考 察

ヒメフタテンヨコバイが媒介する MLO 病として、

現在までにミツバてんぐ巢病^{2,3)}, レタス萎黄病^{2,6,10)}, およびニンジン萎黄病⁹⁾が知られている。奥田・西村³⁾はミツバてんぐ巢病がミツバのほかにはレタス, シュンギクおよびホウレンソウへ感染することを明らかにした。都崎ら⁹⁾はニンジン萎黄病がヒメフタテンヨコバイによってレタス, ミツバ, シュンギク, ノボロギク, パセリおよびコスモスに伝搬することを報告し, 自然発病したニンジンおよびレタスを用いて, ヒメフタテンヨコバイによる戻し接種または両植物への相互接種により, 香川県に発生したニンジン萎黄病とレタス萎黄病の病原 MLO は同一か極めて近縁のものと推定している。新海⁹⁾はミツバてんぐ巢病の寄生性について調べミツバ, セリ, セルリー, ニンジンなどのセリ科, レタス, シュンギク, ノボロギク, アスターなどのキク科のほか, 10科13種の植物への寄生性を認め, さらに新海は同様な結果をレタス萎黄病においても報告している。

本実験結果からミシマサイコ萎黄病はミツバてんぐ巢病が感染・発病しないカブ, ダイコン, タネツケバナなどのアブラナ科, ナス, グルチノーズなどのナス科の植物のほかにはマメ科, ナデシコ科の植物に感染・発病し, ミツバてんぐ巢病にくらべて広い寄主範囲をもっていることが明らかとなった。

しかし, ミツバてんぐ巢病, レタス萎黄病およびニンジン萎黄病の寄主植物として知られている植物での病徴と, ミシマサイコ萎黄病に感染・発病した植物の病徴とは類似しており, 全く区別が困難であった。

以上のことから今後既報のミツバてんぐ巢病, レタス萎黄病およびニンジン萎黄病と本病との相互関係を明らかにする必要がある。

本病に感染・発病が確認された植物のうち, ヒメフタテンヨコバイで戻し接種の結果が陰性であった植物の中で, ナス, グルチノーズ, ツルナ, ペチュニア, ジギタリス, トウガンなどでは獲得吸汁に供した虫の多くが数日以内に死亡したり, あるいは生存していても

虫数が少ない場合が多く, これらの植物からの戻し接種は困難であった。このことはこれらの植物は食餌植物でなく, 昆虫が吸汁しないため戻し接種が困難であるのか, あるいは植物体内に含まれる感染阻害物質などのために獲得吸汁していても伝搬し得ないのかは明らかでない。

本病はカブ, ダイコン, レタス, シュンギク, ニンジン, ミツバ, セルリー, タマネギ, ネギなどの野菜類のみならず, タネツケバナ, ナズナ, ノゲン, アメリカセンダングサ, ニガナ, セリ, タガラシなどの多くの雑草が本病の寄主植物になり得ることが明らかとなった。媒介昆虫であるヒメフタテンヨコバイは九州から北海道にかけて, わが国の水田地帯に広く生息することも併せて考えると, 今後水田転作畑に新たな作物を導入するに当たって, 本病は重要な病害となる可能性があり, その発生には十分注意を要する。

摘 要

1979年, 福井県坂井町の水田転作畑に導入したミシマサイコに萎黄・叢生症状を起す病害が発生した。

自然発病株を電顕観察したところ篩部細胞内に MLO 粒子が観察された。ツマグロヨコバイおよびヒメフタテンヨコバイを供して伝搬試験を行った結果, ヒメフタテンヨコバイが本病を伝搬した。

本病の寄主範囲は31科117種の検定植物のうち, 21科62種の植物が感染・発病した。また既報のミツバてんぐ巢病, レタス萎黄病やニンジン萎黄病の寄主範囲にくらべて, 本病は広い寄生性を示した。また感染・発病した植物のうち, カブ, ダイコン, レタス, シュンギク, セルリー, ホウレンソウなど20科52種の植物からミツバ幼苗への戻し接種は陽性であり, これらの植物が本病の寄主植物になり得ることが判った。

以上のことから, 本病害は本邦未記載であり, ミシマサイコ萎黄病 (Sickle hare' ear yellows) と呼称することを提案する。

引 用 文 献

1. 崔容文・塩見敏樹・杉浦巳代治・奈須壮兆 (1981). 日植病報 47: 139-140. (講要)
2. 奥田誠一 (1977). 宇都宮大学農学部特別報告特輯 32: 1-70.
3. 奥田誠一・西村典夫 (1974). 日植病報 40: 439-451.
4. 尾崎武司・岡本康博・平松高明・藤井新太郎・井上忠男 (1976). 日植病報 42: 82. (講要)
5. 新海 昭 (1973). 日植病報 39: 137. (講要)
6. 新海 昭 (1973). 日植病報 39: 172. (講要)
7. 塩見敏樹・大久保一磨・杉浦巳代治・奈須壮兆 (1981). 日植病報 47: 92-93. (講要)
8. Spurr, A. R. (1967). J. Ultrastruct. Res. 26: 31-43.
9. 都崎芳久・上原 等・十河和博 (1979). 香川県農試研報 31: 16-31.
10. 上原 等・都崎芳久 (1972). 四国植防 7: 31-34.

Explanation of Plates

Plate I.

- Fig. 1. A sickle hare's ear plant infected with sickle hare's ear yellows showing stunting of the plant and witches' broom.
- Fig. 2. Mycoplasma-like organisms in a phloem element of diseased plant leaf infected with sickle hare's ear yellows ($\times 20,000$).

Plate II.

- Fig. 3-22. Symptoms of infected plants with sickle hare's ear yellows.
- Fig. 3. Stunting and yellows on *Dianthus barbatus*.
4. Yellows and witches' broom on *Cryptotaenia japonica*.
5. Yellows and stunting on *Cucurbita moschata*.
6. Stunting, yellows, and witches' broom on *Lactuca sativa*.
7. Witches' broom on *Spinacia oleracea*.
8. Stunting and deformation of leaves on *Brassica campestris* (Turnip).
9. *Cardamine flexuosa* of infected plant (D) showing stunting and witches' broom symptoms and healthy one (H).
10. Deformation and leaf curl on *Solanum melongena*.

Plate III.

11. Stunting on *Benincasa cerifera*.
12. Witches' broom on *Sonchus oleraceus*.
13. Stunting and witches' broom on *Chrysanthemum coronarium*.
14. Witches' broom and phyllody on *Nicotiana glutinosa*.
15. Phyllody on *Callistephus chinensis*.
16. Rugose on *Sesamum indicum*.

Plate IV.

17. Stunting, yellows, and witches' broom on *Daucus carota*.
18. Yellows and stunting, and deformation of bulb on *Allium cepa*.
19. Stunting, and leaf curl on *pisum sativum*.
20. Witches' broom on *Eschscholizia carifonia*.
21. Witches' broom on *Raphanus sativus*.
22. Phyllody on *Allium fistulosum*.

Plate I



1



2

Plate II



Plate III

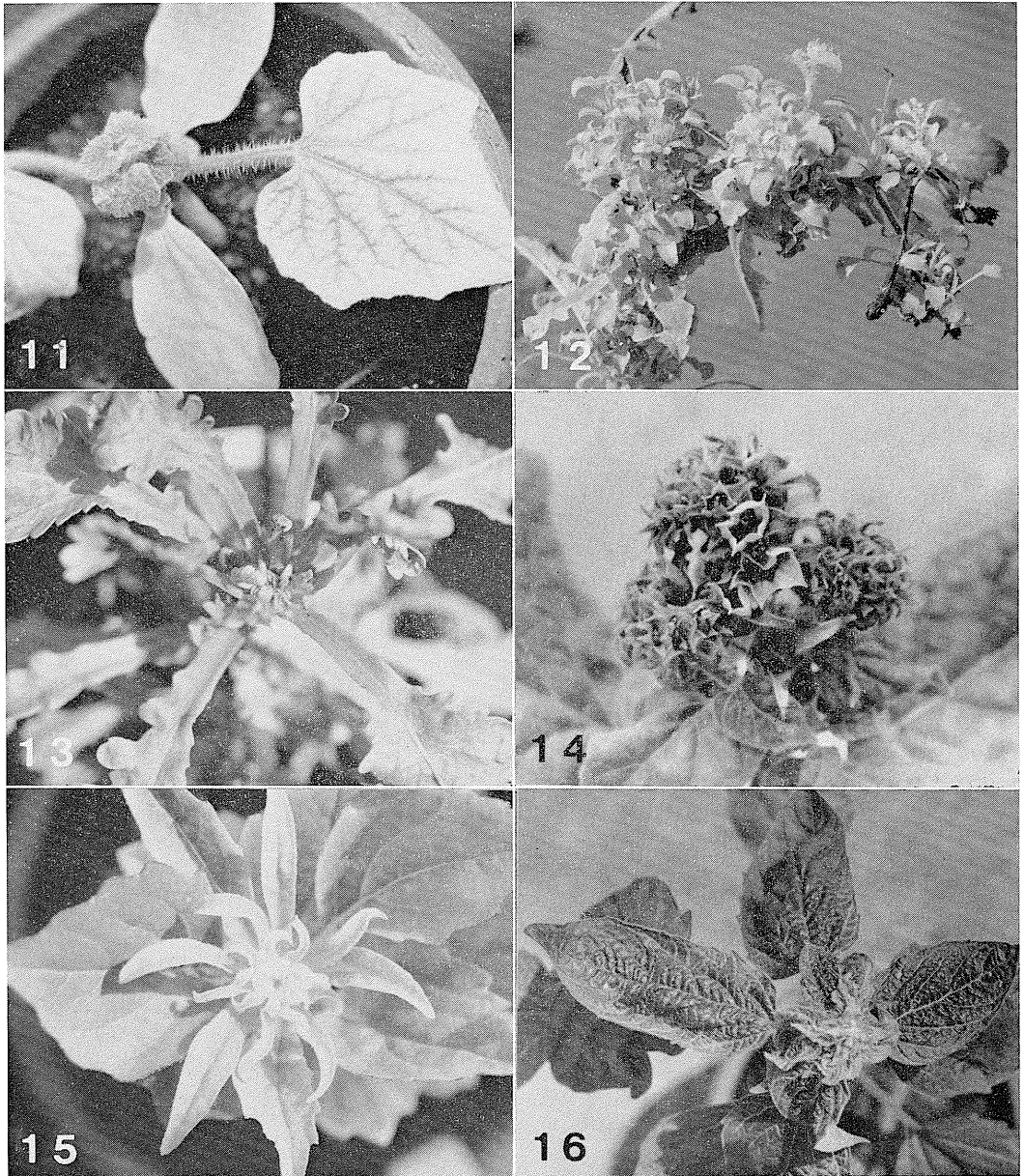


Plate IV

